

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1899

THÈSE

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le Jeudi 20 Juillet 1899, à heures

PAR

Jean PHILIPPE

Chef des travaux au Laboratoire de Psychologie physiologique à la Sorbonne

TECHNIQUE DU CHRONOMÈTRE DE D'ARSONVAL pour la mesure des temps psychiques

Président : M. GABRIEL, Professeur.

BLANCHARD, Professeur.

Juges : MM. { POIRIER, Agrégé.

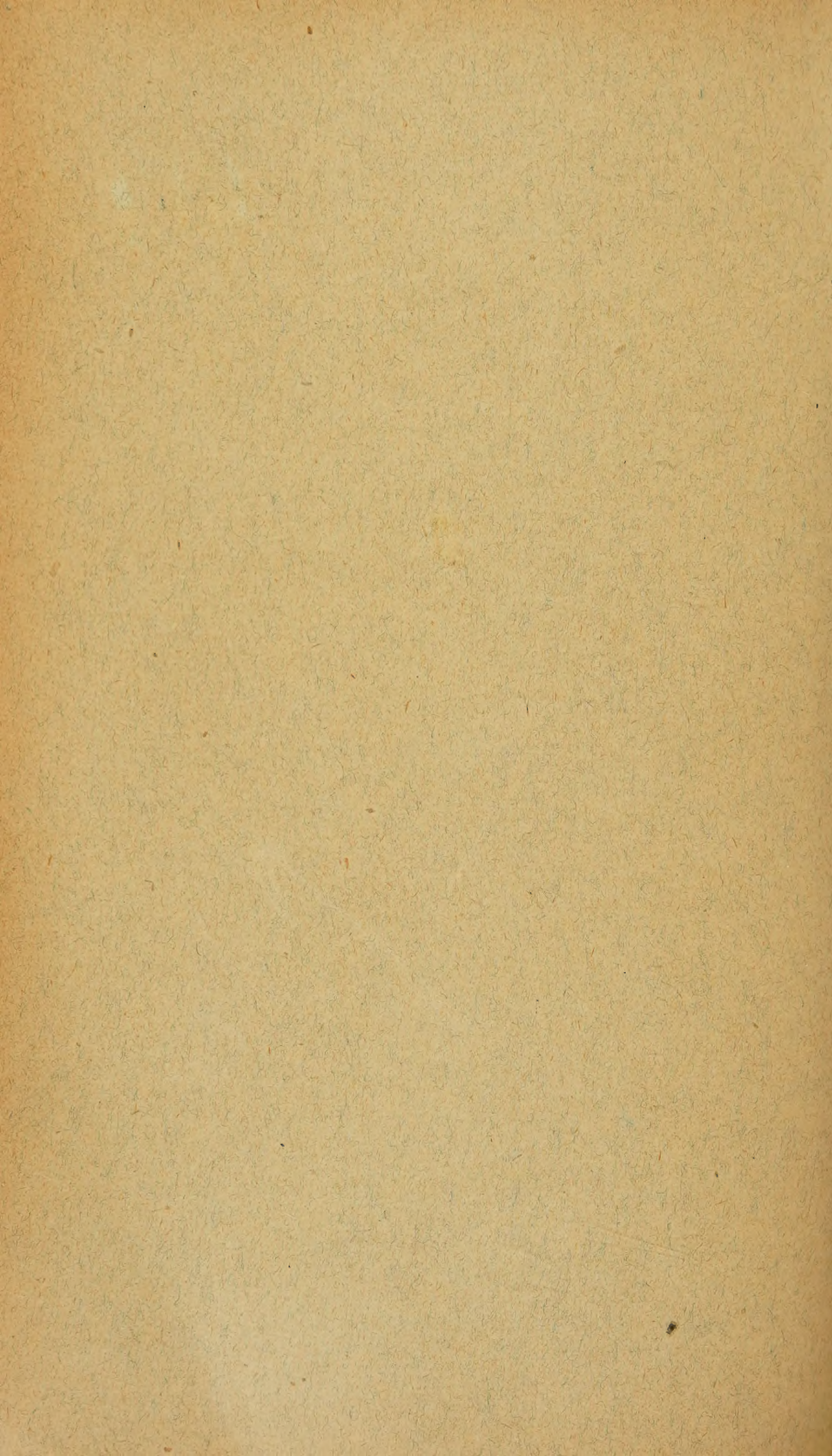
GLEY, Agrégé.

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical.

PARIS

GEORGES CARRÉ ET C. NAUD, ÉDITEURS
3, RUE RACINE, 3

1899



FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1899

N°

THÈSE 613

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le Jeudi 20 Juillet 1899, à heures

PAR

Jean PHILIPPE

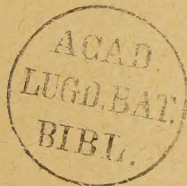
Chef des travaux au Laboratoire de Psychologie physiologique à la Sorbonne

TECHNIQUE DU CHRONOMÈTRE DE D'ARSONVAL pour la mesure des temps psychiques

Président : M. GARIEL, Professeur.

Juges : MM. {
{ BLANCHARD, Professeur.
{ POIRIER, Agrégé.
{ GLEY, Agrégé.

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical.



PARIS

GEORGES CARRÉ ET C. NAUD, ÉDITEURS
3, RUE RACINE, 3

1899

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Doyen..... Professeurs.....

Anatomie.....
Physiologie.....
Physique médicale.....
Chimie organique et chimie minérale.....
Histoire naturelle médicale.....
Pathologie et thérapeutique générales.....
Pathologie médicale.....
Pathologie chirurgicale.....
Anatomie pathologique.....
Histologie.....
Opérations et appareils.....
Pharmacologie et matière médicale.....
Thérapeutique.....
Hygiène.....
Médecine légale.....
Histoire de la médecine et de la chirurgie.....
Pathologie comparée et expérimentale.....

Clinique médicale.....

Clinique des maladies des enfants.....
Clinique des maladies syphilitiques.....
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'en-
céphale.....
Clinique des maladies nerveuses.....

Clinique chirurgicale.....

Clinique ophtalmologique.....
Clinique des voies urinaires.....
Clinique d'accouchement.....

M. BROUARDEL.
MM.

FARABEUF.
CH. RICHET.
GARIEL.
GAUTIER.
BLANCHARD.
BOUCHARD.
HUTINEL.
DEBOVE.
LANNELONGUE
CORNIL.
MATHIAS DUVAL.
TERRIER.
POUCHET.
LANDOUZY.
PROUST.
BROUARDEL.
BRISSAUD.
CHANTEMESSE

POTAIN.
JACCOUD.
HAYEM.
DIEULAFOY.
GRANCHER.
FOURNIER.

JOFFROY.
RAYMOND
BERGER.
DUPLAY.
LE DENTU.
TILLAX.
PANAS.
GUYON.
BUDIN.
PINARD.

Agrégés en exercice.

MM.
ACHARD.
ALBARRAN.
ANDRÉ.
BONNAIRE.
BROCA Auguste.
BROCA André.
CHARRIN.
CHASSEVANT.
DELBET.
DESGREZ.

MM.
DUPRÉ.
FAURE.
GAUCHER.
GILLES DE LA
TOURETTE.
HARTMANN.
LANGLOIS.
LAUNOIS.
LEGUEU.
LEJARS.

MM.
LEPAGE.
MARFAN.
MAUCLAIRE.
MENÉTRIÉR.
MÉRY.
ROGER.
SEBILEAU.
TEISSIER.
THIÉRY.

MM.
THIROLOIX.
THOINOT.
VAQUEZ.
VARNIER.
WALLICH.
WALTHER.
WIDAL.
WURTZ.

Chef des Travaux anatomiques : M. RIEFFEL.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation

A

M. H. BEAUNIS

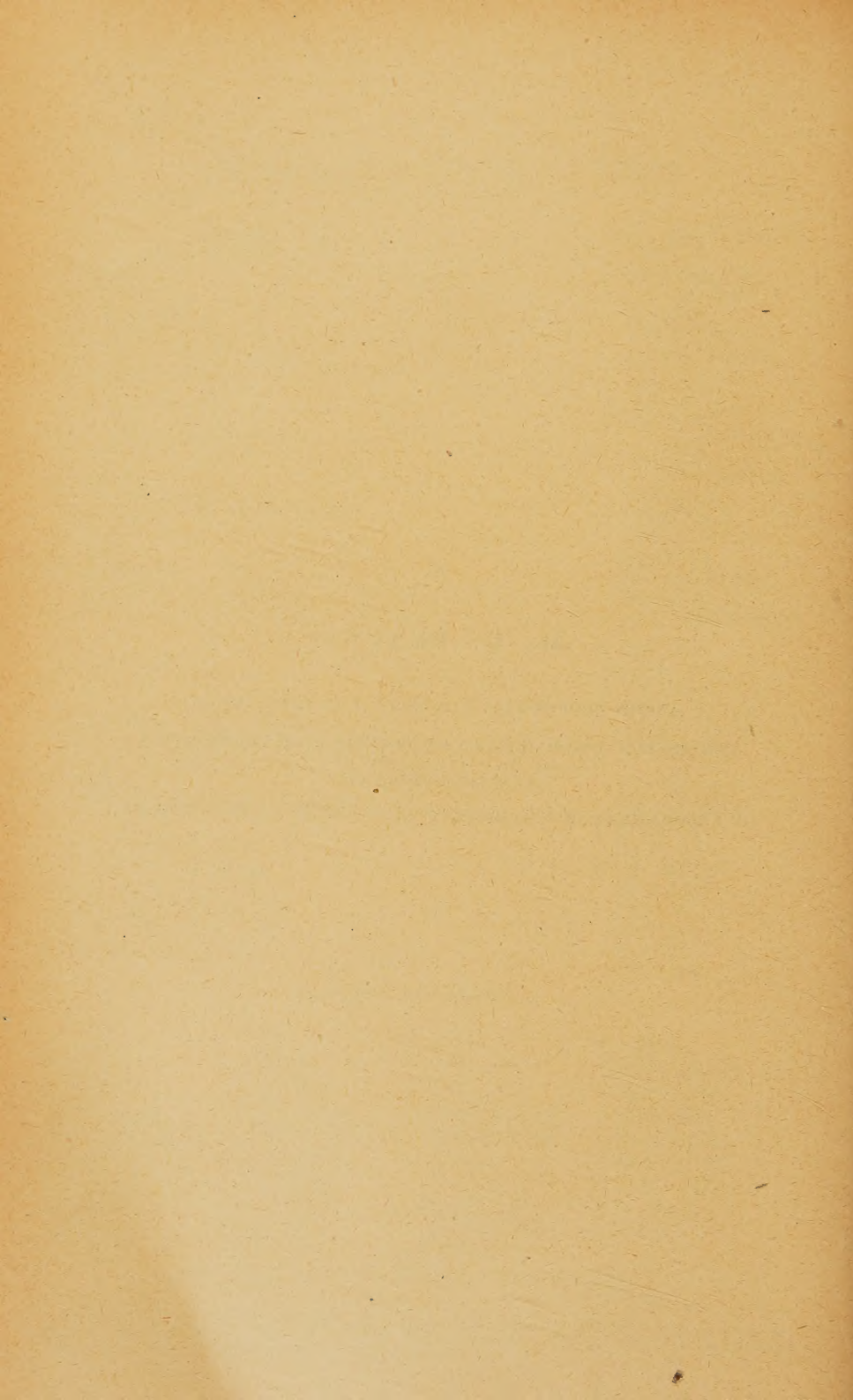
ANCIEN PROFESSEUR A LA FACULTÉ DE STRASBOURG

PROFESSEUR HONORAIRE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

DIRECTEUR HONORAIRE

DU LABORATOIRE DE PSYCHOLOGIE PHYSIOLOGIQUE A LA SORBONNE

D. D. D.



La mesure des temps psychiques, ou temps de réaction, était réservée, jusqu'à ces dernières années, à ceux qui avaient une longue pratique du laboratoire de physiologie et disposaient d'appareils assez difficiles à manier.

Actuellement, cette recherche tend de plus en plus à pénétrer en clinique, au lieu de rester confinée dans les laboratoires de psycho-physiologie : l'instrumentation s'est simplifiée et la technique s'est précisée. Le chronoscope du D^r d'Arsonval, employé maintenant pour ces mesures, est un instrument très maniable, facile à transporter à la main ; sa technique, malgré les difficultés inhérentes aux recherches délicates, est maintenant bien fixée. Mais elle n'a jamais été complètement exposée ; c'est ce qui nous a décidé à réunir ici un ensemble des règles sur le maniement de cet instrument, dont nous nous servons depuis dix ans au laboratoire de la Sorbonne, sous la direction de M. le professeur H. Beaunis, à qui nous dédions notre thèse, et sous celle de M. Alfred Binet, directeur du Laboratoire.

M. le professeur Gariel a bien voulu présider à cette soutenance avec sa compétence particulière en ces questions : nous lui en renouvelons nos remerciements.

Durant nos stages scolaires ou bénévoles, nous avons trouvé auprès de nos chefs, MM. les professeurs Ph. Panas et Pierre Budin ; MM. les professeurs agrégés Paul Reclus et Gilbert Ballet ; M. le Dr Capitan à la consultation de la Pitié, des conseils pratiques et une direction bienveillante dont nous tenons à les remercier encore ici.

C'est aussi un devoir que nous ne saurions oublier, d'adresser à la fin de ces études un souvenir de particulière reconnaissance à la mémoire du Dr Humbert Mollière, médecin de l'Hôtel-Dieu de Lyon, dans le service duquel nous avons recueilli, il y a déjà plusieurs années, nos premières notions médicales.

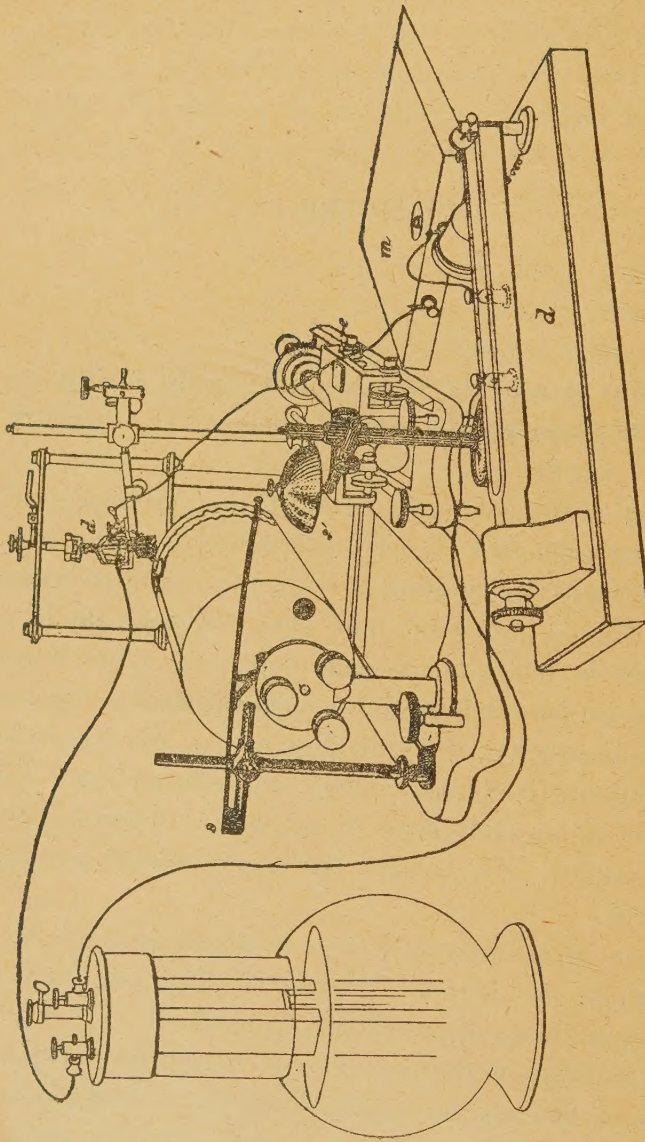
CHAPITRE I

« Nous ne saurons probablement jamais, écrivait en 1844, le physiologiste Muller, quelle est la vitesse de l'influx nerveux ».

Moins de dix ans après, en 1850, les expériences de Helmholtz donnaient à cette affirmation nette un éclatant démenti : on mesurait la vitesse de transmission nerveuse chez la grenouille, puis chez l'homme. De là à calculer le temps qui s'écoule depuis le début d'une impression sensorielle jusqu'au mouvement fait en réponse à cette impression, il n'y avait qu'un pas. Donders réussit à mesurer en 1861, ce *temps physiologique*, que l'on nomme aujourd'hui *temps de réaction* ou *temps psychique*. (RIBOT, Psychologie Allemande contemporaine, ch. VIII.)

Les premières mesures avaient été prises par la méthode graphique, sur cylindre : on chercha ensuite un procédé plus rapide et un dispositif plus maniable.

La méthode de Marey a le grand avantage de présenter, écrits sur le tracé, les différentes phases de l'expérience. Ainsi elle dessine en schèmes la physionomie du phéno-



Mesure de temps psychiques (signal automatique) au cylindre de Marey contrôlé par le diapason électrique
(A. Binet, les Temps de réaction, *Presse médicale*, 24 juin 1896.)

mène étudié, ce qui permet, par la suite, d'y retrouver la trace matérielle de détails échappés à un premier examen ; de plus, on peut contrôler strictement par le diapason électrique l'uniformité du mouvement, et assurer ainsi l'exactitude matérielle des mesures prises. Mais dans le cas présent, cette méthode a l'inconvénient d'être d'une préparation longue et difficile : il faut, à chaque série, noircir le cylindre, fixer les tracés, etc..., travail minutieux et lent. En outre, le dispositif avec diapason étant compliqué, exige une surveillance étroite : et l'on s'expose ainsi, pour éviter des erreurs matérielles, à des erreurs psychiques autrement graves, parce qu'elles agissent immédiatement et à notre insu sur les idées directrices de l'expérience. Enfin le cylindre de Marey est un instrument de laboratoire, difficile à transporter sous sa forme parfaite et avec tous ses accessoires : or la mesure des temps de réaction doit être à la portée du clinicien comme du psychologue ; son importance dans certains diagnostics, les indications qu'elle peut fournir sur l'état mental, etc. veulent qu'on puisse la prendre facilement, et comme au pied levé, au lieu de passer des heures à la préparer.

On a donc cherché quelque instrument plus maniable. Le principe adopté a presque toujours été celui du chronomètre-pendule où le mouvement d'horlogerie serait doublé d'un appareil électrique capable de fixer ou laisser marcher l'aiguille sur le cadran par ouverture ou fermeture du courant (1).

(1) Ewald avait proposé de mouvoir directement l'aiguille en action-

Dans ce genre, les deux principaux appareils sont le chronoscope de Hipp et le chronomètre d'Arsonval.

Le chronoscope de Hipp est une adaptation de l'horloge électrique du même, décrit par G. Gariel, dans son *Traité d'électricité médicale*, t. I, ch. V : il ressemble assez à une pendule dont le mouvement est actionné par un poids : il porte deux cadrans couplés, donnant l'un le 10^e de seconde, l'autre le 1000^e. L'arrêt et le départ sont commandés tantôt par un électro-aimant supérieur, tantôt par un électro-aimant inférieur ; les bobines ont la grosseur du pouce. Il y faut joindre un rhéostat pour graduer le courant et régler l'appareil ; un commutateur pour en changer le sens et éviter les rémanences, un appareil à chute pour contrôler le fonctionnement, une clef de télégraphe pour le mouvement de réaction, et un appareil à excitation sensorielle variant avec la réaction que l'on veut obtenir. Il n'est pas trop d'une large table pour tout ce matériel.

Quoique ce chronoscope soit à peu près seul employé dans les laboratoires allemands, et jusqu'à ces dernières années dans ceux d'Amérique, il n'est pas à l'abri des critiques.

1^o D'abord il produit, en marche, une sorte de crissement assez fort, rugueux à l'oreille et désagréable ; c'est

nant son pivot par un petit électro-aimant dans le même circuit qu'un diapason électrique donnant le centième de seconde. Les vibrations ouvrant et fermant le courant, attiraient et laissaient aller l'organe du pivot qui déterminait le mouvement. Ce chronoscope, très simple mais fragile, eut peu de succès

(1) Voir pour la description détaillée, Wundt, *Psychologie Physiologique*, t. II, trad. Rouvier, Paris, Alcan, 1886 — ou l'édition allem., IV^e édit., t. II, p. 322, Leipzig, 1893.

une grave cause de distraction, aussi les Américains ont-ils cherché divers dispositifs pour en isoler le sujet. — Or le fonctionnement silencieux de l'appareil est d'un précieux auxiliaire pour les recherches psychiques ; le chronomètre d'Arsonval ne produit qu'un léger bruissement, assez doux à l'oreille, et qui serait encore atténué si l'on avait la précaution de lui donner un support de caoutchouc au lieu d'une caisse en bois plus ou moins sonore,

2° En outre, la complexité de tous ces organes réunis en rend difficile la surveillance attentive et efficace : on perd trop souvent de vue tantôt le sujet et tantôt l'appareil, alors qu'il faudrait rester attentif aux deux : il faut sans cesse changer le sens du courant, remonter le poids, etc.

Cet ensemble d'inconvénients intercale dans les expériences des causes d'erreur d'autant plus graves qu'il est difficile de les apprécier exactement. Les Allemands n'y échappent qu'imparfaitement en soumettant au préalable leurs sujets à un long dressage. Mais outre que l'on peut accuser les réactions ainsi obtenues d'être factices, peu *naturelles*, c'est un procédé qui n'est pas à la portée du clinicien. Il lui faut un appareil facile à manier et à transporter.

Ceci nous dispense d'insister sur les inconvénients d'un réglage très compliqué : il faut chaque fois s'assurer que le mouvement de l'ancre est très rapide et soutenu, ce que l'on obtient en graduant l'énergie du courant et en tendant convenablement un ressort relié à l'ancre. Or on apprécie cette tension à l'oreille, d'une façon toute

personnelle, etc. Sans doute les question de réglage sont ici capitales : raison de plus pour adopter un réglage facile, et nous verrons plus loin que le chronomètre d'Arsonval est, là aussi et grâce à une légère modification, plus facile à manier.

CHAPITRE II

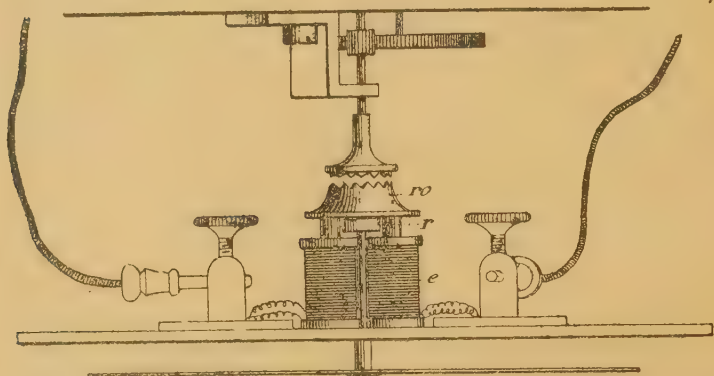
A l'encontre de celui de Hipp, le chronomètre d'Arsonval (1) a l'avantage d'une simplicité d'organes et, par là d'une surveillance et d'un maniement très faciles.

Un mouvement d'horlogerie, précis, équilibré encore par un régulateur de Foucault, actionne une aiguille à la vitesse de 1 tour par seconde : quelques secondes de marche préalable sont nécessaires pour obtenir l'uniformité du mouvement, grâce à l'équilibre des divers organes : tout marche ensuite à une vitesse constante pendant près d'un 1/4 d'heure. Passé ce temps, la vitesse décroît à mesure, parce que l'action du ressort faiblit. Aussi faut-il attendre, pour commencer les mesures, que le mouvement d'horlogerie ait cette uniformité de marche, de même qu'il faut s'arrêter avant que ne faiblisse l'action du ressort.

Un artifice de construction permet d'arrêter l'aiguille à volonté.

(1) *Société de Biologie*, 15 mai 1886.

Le pivot central, au lieu d'être d'une seule pièce depuis les roues jusqu'à l'aiguille, se brise à mi-chemin, et cha-



Coupe du Mécanisme d'arrêt de l'aiguille du chronomètre d'Arsonval
(A. Binet, I.I.)

que côté de la brisure s'épanouit en un petit disque dentelé et creusé : ainsi les deux disques peuvent s'incruster l'un dans l'autre, et cet emboîtement réunit en un seul pivot ces deux parties séparées.

Tant que les deux disques ne vont pas au contact, le mouvement d'horlogerie marche pour son propre compte sans entraîner l'aiguille ; celle-ci reste donc immobile en sa position, selon l'équilibre que le constructeur a dû lui donner. Mais sitôt les deux parties du pivot unifiées, elles actionnent ensemble le mouvement d'horlogerie et l'aiguille suit ce mouvement.

Grâce à cette brisure du pivot, qui permet d'arrêter instantanément l'aiguille ou la faire circuler sur le cadran on pourra arrêter l'aiguille par le passage d'un courant électrique.

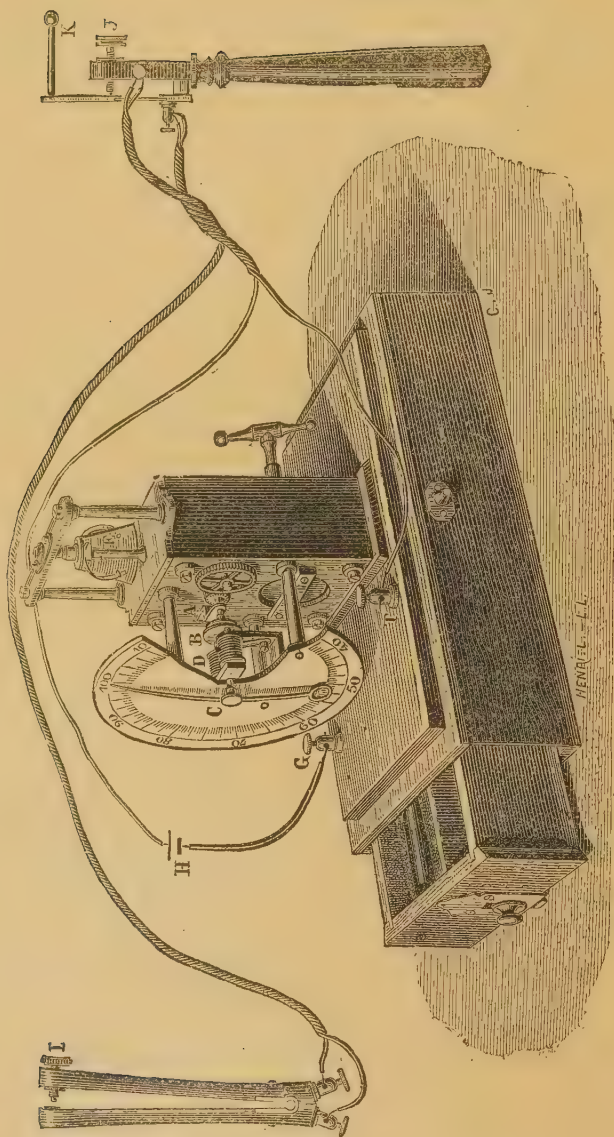
Pour cela, M. d'Arsonval emploie simplement un élec-

tro-aimant D qui écarte un disque de l'autre en l'attirant, à chaque passage du courant électrique : un ressort le rapproche et ainsi relie l'aiguille au mécanisme d'horlogerie, dès que le courant ne passe plus.

Ce ressort est d'ailleurs calculé de telle sorte qu'il ne contre balance que juste l'action de l'électro-aimant, et cède immédiatement dès que le courant passe : et cependant il est assez fort pour séparer de suite les deux moitiés du pivot, sitôt que le courant cesse.

Reste la question si grave de la rémanence, qui prolongeant l'action du courant au-delà de son passage, fausserait, comme il facile de le comprendre, les mesures de temps marquées sur le cadran. Dans le chronoscope de Hipp, on remédie à ce grave inconvénient en changeant après chaque réaction le sens du courant : ainsi chaque courant balaye les traces. M. d'Arsonval a plus nettement évité cet inconvénient en substituant aux lourds électros de Hipp les petites bobines déjà employées dans les signaux de Marcel Deprez : leur construction spéciale les met à l'abri des rémanences, et l'on peut prendre des séries de réactions sans se livrer chaque fois à la fastidieuse besogne du changement de courant. Or c'est en séries que les réactions fournissent les meilleurs renseignements.

Ceci dit, on voit facilement que l'aiguille reste immobile en son équilibre tant que le courant passe au contraire, elle suit le mouvement d'horlogerie toutes fois que le courant cesse de traverser l'électro et les disques sont maintenus rapprochés par le ressort : son mouvement est en ce cas, uniformément celui du mécanisme ; elle par-



Chronomètre du D^r Arsonval prêt à fonctionner : la pile est en H, (cliché Charles Verdin).

court en une seconde le cadran divisé en cent parties : chacune de ces divisions étant elle-même divisée en deux on peut calculer le temps au $2/100^{\text{e}}$ de seconde. C'est plus qu'il ne faut, quoique le Hipp donne le $1/1000$ de seconde, car la moyenne du temps de réaction dépasse ordinairement $10/100^{\text{e}}$ de seconde, et les causes d'erreur ne permettent guère de dépasser le $1/10^{\text{e}}$ dans les approximations.

Le temps psychique sera l'espace parcouru par l'aiguille C entre l'ouverture et la fermeture du courant.

Pour le mesurer, il faut encore ajouter à l'appareil un annexe qui interrompe le courant juste au moment où naît l'excitation sensorielle et le referme dès que le sujet annonce avoir perçu l'impression.

Cette excitation variera naturellement selon le sens étudié. Prenons pour exemple les réactions auditives ordinaires : le signal sonore est donné par un petit marteau K qui ouvre le courant en frappant un timbre, une planche etc., le sujet répond en rapprochant les deux extrémités de la presselle I, qu'il tient en main et dont le contact rétablit le courant. Un fil venu de la pile en G traverse l'électro-aimant du chronoscope, vient au marteau qu'il traverse également, et d'où il sort pour retourner à la pile ; on voit facilement qu'en rompant le contact du fil avec le marteau, on interrompt le courant et l'aiguille marche : or le marteau est construit de telle sorte qu'en frappant sur un corps résistant on ouvre le contact. Le départ de l'aiguille coïncide donc bien avec ce signal frappé, le mouvement du fluide électrique pouvant être considéré comme instantané.

D'autre part, un second fil venu de la pile parallèlement au premier traverse par la même borne l'électro-aimant du chronomètre et en sort aussi par la même borne que l'autre fil mais au lieu d'aller également au marteau-signal, il se rend à la presselle-réponse tenue en main par le sujet, il la parcourt, et à la sortie, retourne à la pile fermer le circuit.

Ces deux fils ou ces deux circuits sont donc parallèles mais distincts. La presselle, ouverte, ne conduit pas son courant au chronomètre ; mais si le marteau est fermé, cela suffit pour le passage du courant : et inversement. Par conséquent il faut que les deux fils, celui du marteau et celui de la presselle, soient ouverts, pour que le courant ne passe pas et laisse courir l'aiguille ; tandis qu'il suffit d'établir le contact sur l'un de ces deux lignes pour que, le courant étant fermé, l'aiguille s'arrête.

Ceci dit, il est facile de comprendre que tout le manie-ment de cet annexe consistera à ouvrir le courant du côté du signal, et à le fermer du côté de la réponse, sitôt le signal perçu.

L'expérimentateur doit donc tenir le marteau à circuit fermé, sauf quand il frappe et ouvre ; le sujet doit au contraire tenir la presselle ouverte, sauf quand il répond en fermant le circuit pour arrêter l'aiguille.

L'expérimentateur, ou son aide, les yeux fixés au cadran, a dû noter avant l'expérience le chiffre marqué par l'aiguille ; et après, celui où elle s'est arrêtée.

Par exemple, si l'aiguille était à 15 au départ, et s'est arrêtée à 30,5, le temps de réaction égale 15,5 centièmes de seconde.

On n'a donc nul besoin de ramener chaque fois l'aiguille au 0 : un simple calcul suffit.

Maintenant comment prendre les mesures.

Le temps psychique est un tout assez complexe et composé d'éléments divers.

Il comprend, au début, le temps de l'excitation sensorielle (quelque soit son mode de propagation à travers les neurones) pour aller de l'organe au centre cérébral — et finit par le temps qu'emploie l'excitation motrice pour aller du centre cérébral aux muscles de l'organe chargé de signifier que l'excitation sensorielle est perçue.

Entre ces deux temps physiologiques est la prise de connaissance, au cerveau, de l'excitation sensorielle et de la volition de réagir par un acte déterminé d'avance ; ces deux faits juxtaposés, l'un actif et l'autre passif, constituent proprement l'élément psychique du temps de réaction.

C'est cet ensemble qu'il s'agit de mesurer exactement, en évitant à la fois les erreurs qui pourraient venir de l'appareil et celles que l'expérimentateur ou le sujet étudié peuvent introduire dans les recherches.

Une erreur est d'autant plus grave qu'elle est moins constante et passe plus facilement inaperçue ; c'est donc surtout contre les erreurs variables qu'il faut se mettre en garde dans le maniement du chronomètre de d'Arsonval. Il est beaucoup plus facile de rectifier les erreurs de l'instrument que d'apprécier exactement les perturbations d'origine psychique : la moindre distraction, consciente ou non, se chiffre par écarts de plusieurs centièmes de secondes.

I. — Vérification de l'appareil

Il y a d'abord une première vérification grossière, qui consiste à s'assurer que le mécanisme d'horlogerie fonctionne bien. Pour cela, il suffit de le mettre en marche, et une fois le réglage établi, de faire partir l'aiguille de 0" en même temps que l'on déclanche la trotteuse d'une montre médicale. On compte un certain nombre de tours sur le cadran du d'Arsonval, et l'on compare au chiffre donné par la montre médicale. Celle-ci étant supposée exacte, les deux chiffres doivent à peu près concorder : ce n'est jamais exactement, sauf hasard, parce que le départ et l'arrêt des deux aiguilles ne peuvent concorder exactement : il y a là un véritable temps de réaction (que l'on ne peut mesurer, car on n'a pu *du même mouvement* faire partir l'aiguille du chronoscope et déclancher la trotteuse ; de même pour l'arrêt. C'est l'équation personnelle, que les astronomes n'arrivent jamais à éliminer totalement. Elle dépasse ordinairement de beaucoup l'erreur qui proviendrait de l'écart de la montre médicale (1). En effet, supposons celle-ci réglée à environ 1' par semaine ou 10" par jour, c'est un écart de $10/24^e$ de seconde par heure ou sensiblement $10/25^e = 40/100^e$ ou $4/10^e$ de seconde par heure, et 4 centièmes de seconde par 6 minutes, ce qui représente un écart moi-

(1) Dans le réglage des chronomètres de précision, on l'évalue, pour les gens exercés à environ 0"25.

dre que $1/100^e$ de seconde par minute, et $1/6000$ par seconde (1). On voit que c'est une quantité négligeable. Ajoutons cependant que la démarche de la grande trotteuse retarde ordinairement le mouvement de la montre : il faudrait par conséquent régler sa montre avec la trotteuse en marche.

Cette vérification approximative ne saurait suffire lorsqu'on veut être sûr de son instrument : en effet, il faut non seulement s'assurer que l'aiguille fait bien le tour du cadran exactement en $1''$, mais encore que sa vitesse est constante et uniforme, c'est-à-dire reste la même toujours et en chaque partie du cadran. C'est à un point quelconque de celui-ci que l'on mesure le temps de réaction : il faut donc que partout l'aiguille parcoure en $1/100$ de seconde l'espace gradué qui représente le centième. Or le seul moyen de vérifier si ce mouvement est réellement uniforme et constant, sera *d'inscrire* la marche de l'aiguille : on y arrive par le dispositif suivant.

Un cylindre de Marey étant préparé, on contrôle son mouvement en lui inscrivant par le chronographe les vibrations d'un diapason électrique donnant le $1/100$ de seconde (2). Ceci fait et les vibrations continuant de s'inscrire grâce au mouvement automatique du chariot qui porte le chronographe), on met un signal de Deprez,

(1) Ces calculs compliqués à cause de la numération duodécimale seront, nous l'espérons, bientôt simplifiés par l'adoption de l'heure décimale que propose M. H. de Sarrauton : elle est nécessaire dans toutes ces recherches où les calculs portent sur des fractions de minutes.

(2) GABRIEL, *électricité médicale*, t. I, ch. V. Paris, 1885.

porté par le même chariot, dans le circuit du chronoscope, dont on a supprimé la presselle. Ainsi le signal traduira les ouvertures et les fermetures de courant, c'est-à-dire les départs et arrêts de l'aiguille donnés par le marteau : il les inscrira sur le cylindre, parallèlement aux vibrations du diapason et leur correspondant si l'on a eu soin de coupler le chronographe et le signal de telle sorte qu'ils tracent exactement à même hauteur sur le cylindre.

On voit facilement que, le cylindre étant en marche, la ligne tracée par le Deprez, du début à la fin de l'ouverture du courant, représente exactement la marche de l'aiguille sur le cadran, la durée de transmission électrique étant négligeable. Comme, d'autre part, le diapason continue d'inscrire en regard de cette ligne ses vibrations constantes, il suffit de repérer les deux lignes et de compter à combien de vibrations correspond la ligne qui va de l'ouverture à la fermeture. Le nombre de ces vibrations doit égaler celui des centièmes de secondes parcourus par l'aiguille, sur le cadran du d'Arsonval. Si les deux chiffres diffèrent, le chronoscopé n'est pas réglé, le diapason électrique étant l'étalon de mesure du temps : s'ils concordent en ce point du cadran, il faut d'autres vérifications pour bien s'assurer que le mouvement est partout aussi régulier. On obtient ces pseudo-temps psychiques en frappant du marteau de petits coups, de plus en plus prolongés, de manière à avoir tous les intervalles que peuvent donner les temps de réaction, et même au dessous et au delà, de 4 ou 5 à 60 ou 80 centièmes de secondes. Il faut avoir soin, au cours de ces vérifications,

de noter sur quels points du cadran chaque vérification est faite pour voir si l'aiguille est bien équilibrée.

*
* *

A côté de ces moyens de vérifications dont on dispose pour contrôler au laboratoire l'exactitude des chiffres marqués par l'aiguille, il serait bon d'avoir un moyen de contrôle permanent, facile à manier et transportable avec l'appareil, sans surcharge. On pourrait employer alternativement ou simultanément les deux suivants.

1° Le contrôle du chronomètre qui consiste à comparer son mouvement à celui d'un chronomètre médical, n'est qu'approximatif, à cause de l'équation personnelle (on peut négliger l'erreur d'une montre bien réglée). Mais cet inconvénient disparaît si l'on assure le départ simultané de l'aiguille du chronomètre et de celle de la trotteuse : ce qu'il est facile d'obtenir par le petit marteau percuteur ; car on peut combiner la pression de ce marteau sur le taquet de la trotteuse de façon à faire partir ensemble l'aiguille de la trotteuse et celle du chronomètre. De même avec la presselle pour arrêter.

On vérifiera ainsi facilement, sur autant de tours que l'on voudra, la régularité du chronoscope.

2° Pour contrôler à la fois, et durant tout le cours de l'expérience, l'uniformité et la régularité de la marche de l'aiguille, il faudrait ajouter à l'appareil un nouvel organe.

Un mouvement d'horlogerie régulier portant un manchon de cylindre d'environ 5 centimètres de haut, et 50 centimètres de circonférence. La rotation du cylindre se faisant en 5 min. environ, si l'on fait actionner par les rouages du chronomètre une aiguille elle tracera sur le noir du cylindre des cercles se succédant en spirales à 1^{mm}. de distance. S'il y a des irrégularités dans le développement de ces spires, on saura aussitôt à quel endroit l'un des deux mécanismes a cessé de fonctionner régulièrement, et où les chiffres obtenus sont douteux. Quelque fastidieux que paraisse ce moyen de contrôle, qui a l'avantage de fonctionner automatiquement, il serait préférable à certaines incertitudes.

II **Elimination des causes d'erreur**

A) L'Appareil

L'appareil étant bien réglé, remonté à fond pour que le ressort ait toute sa force et que le mouvement fonctionne pendant la durée escomptée d'avance (environ 1/4 d'heure), il faut maintenant en assurer la marche régulière au cours des mesures à prendre,

C'est un petit bouton de cuivre qui assure l'arrêt du mouvement, une fois le ressort remonté : il doit être tiré à fond lorsqu'on met l'appareil en marche, faute de quoi il se produit des frottements qui gênent le fonctionnement des rouages. Auparavant, comme avant de mettre

l'appareil en marche, il faut s'assurer du bon fonctionnement du courant électrique qui circule en tous ces organes et fait vivre l'appareil. S'il est en mauvaises conditions, tout va mal, et, parfois à l'insu de l'expérimentateur, les causes d'erreur s'accumulent.

C'est d'ailleurs bien plus aisé de les découvrir d'avance que de les dépister au cours de l'expérience, la mauvaise distribution de l'électricité échappant volontiers à l'opérateur.

Il faut donc surveiller, et vérifier au besoin l'énergie du courant électrique, les contacts et la régularité du circuit.

Le chronomètre de d'Arsonval ayant des organes plus légers et moins nombreux que celui de Hipp, absorbe beaucoup moins d'électricité. Une pile de Grenet de 2 litres suffit amplement.

On peut même se contenter d'une pile de 1 litre, plus facile à transporter (1), en ayant soin d'aiguiser le liquide à l'acide sulfurique dès qu'on voit faiblir le courant, ce que l'on reconnaît à ce que le bruit de contact à l'électro-aimant est moins net et moins cassant.

Il va sans dire qu'il faut soigneusement préserver ses piles de toute polarisation.

Les contacts doivent être soigneusement assurés à cha-

(1) Il ne semble pas qu'il y ait avantage à employer les piles sèches; elles ne fournissent pas, à égalité de poids et de volume, un courant suffisant; certains modèles d'accumulateurs pourraient peut-être les remplacer; ce serait un progrès, car le courant des piles de Grenet s'épuise rapidement et n'est pas absolument constant après les premières heures, ce qui nécessite plus de surveillance.

que borne et vérifiés chaque fois ; on peut se contenter pour cela, lorsque l'instrument et la pile sont indemnes, d'écouter le petit claquement de l'électro-aimant à la fermeture du courant ; sa netteté est l'indice d'une circulation électrique franche à travers les organes. Si l'on avait des doutes, il faudrait interposer un galvanomètre d'électricien. On évitera ainsi, pour un léger retard au début, des ennuis et des tâtonnements fort désagréables, en cours d'expérience. Rien ne brise une série de réactions comme de constater tout à coup que le courant passe mal ; ce que l'on reconnaît à ce que les départs et arrêts de l'aiguille n'étant pas francs, ne donnent pas à l'œil une impression nette ; parfois même l'aiguille patine, traîne plus ou moins sur le cadran ; il est alors facile de s'apercevoir de cette cause d'erreur et d'y remédier au lieu de l'admettre dans ses mesures. Mais on met parfois longtemps avant de découvrir le point faible, rien n'étant subtil et bizarre en ses allures comme le courant faussé. Mieux vaut éviter cet accroc en faisant au préalable la vérification dont nous parlons.

Il faut aussi prendre garde que les fils conducteurs ne soient pas mobiles dans la petite chambre de l'embout où on les fixe.

Il faut que le métal de leur extrémité soit parfaitement dénudé, et que cette extrémité, une fois prise dans la chambre de l'embout, ne puisse plus osciller. Quand le contact oscille, ou ne se fait que par quelques brins de fil, ce qui le rend insuffisant, il se produit des passages irréguliers de courant, des oscillations électriques provoquées par les oscillations mécaniques de l'extrémité du

fil dans la chambre de l'embout, en sorte que tantôt le courant passe et tantôt il n'agit plus : on ne sait où on en est. C'est une des causes d'erreur les plus délicates et les plus difficiles à déceler : il y faut toujours songer, lorsqu'on remarque une cause d'erreur dont le lieu d'origine échappe. On l'évitera en tassant énergiquement l'extrémité du fil, bien débarrassé de son enveloppe de soie, de façon qu'elle remplisse bien la chambre de l'embout : ainsi il n'y aura plus de mouvements.

Enfin il faut surveiller les fils ; sans parler des brisures, ni surtout des demi-brisures qu'on doit savoir déceler sous l'enveloppe de soie, il importe d'éviter toute sorte de contact, à travers leur enveloppe, entre les fils conducteurs qui sont ordinairement cordés ensemble deux à deux, pour éviter qu'ils ne s'emmêlent sur la table. Cela se produit surtout à la croisée en X où les fils doubles, venus de la pile et du chronomètre, divergent pour aller l'un au marteau et l'autre à la presselle. C'est là que l'usure est le plus rapide et les contacts le plus fréquents.

Plutôt que de s'exposer à cette cause d'erreur, il est préférable de changer les fils de temps en temps, avant toute trace d'usure, et de leur éviter tout ce qui pourrait détériorer l'enveloppe de soie.

B) *L'Expérimentateur*

Toutes les causes d'erreur que l'expérimentateur doit éloigner peuvent se ramener à une seule : éviter que le

sujet ne réagisse à une autre impression que celle qui ouvre le courant.

1^o L'impression sensorielle doit être unique et donnée dans des conditions telles qu'il ne puisse s'en intercaler une autre capable de dérouter ou de distraire le sujet.

En effet, le temps que l'on cherche est celui de la réaction à une seule impression, tactile ou auditive, etc. mais s'il arrive, au moment du signal sonore, qu'une autre impression s'y ajoute; si le sujet saisit plus ou moins consciemment le mouvement du bras abaissant le marteau pour frapper; s'il entend un frottement d'étoffes de la manche qui l'avertisse de ce mouvement: en un mot, s'il peut prévoir quelques centièmes de seconde d'avance, le son qui lui va être donné, il y réagira d'avance, qu'il le veuille ou non. Que s'il pouvait par hasard s'empêcher d'y réagir, cette inhibition cesserait trop tard pour ne pas retarder la volonté du mouvement de réaction: celle-ci serait alors allongée au lieu d'être précipitée: elle n'en serait pas moins faussée.

Il faut donc éviter, dans le dispositif de ces recherches, tout ce qui pourrait donner au sujet des indications complémentaires sur le moment précis où naîtra l'impression. C'est affaire à régler chaque fois selon le local où l'on opère, les conditions de la recherche, etc.

Pour couper court à ces inconvénients, les Américains ont imaginé de séparer complètement le sujet de l'expérimentateur (1).

(1) *Studies from the Yale psychological Labor.* 1891, p. 2.

En théorie, cela semble parfait ; mais, c'est oublier que les réactions doivent être naturelles, que le sujet ne doit à aucun moment se trouver dépaysé, ni l'expérimentateur perdre contact avec lui, négliger de l'interroger toutes les fois qu'il remarque quelque chose d'anormal. Le téléphone, que l'on adjoint parfois à ce dispositif, nous semble le compliquer au lieu de l'améliorer ; c'est un appareil de plus à surveiller. Comment, d'ailleurs, appliquer un pareil dispositif avec des malades, des aliénés ou des nerveux ? Dès qu'on sort du laboratoire où les sujets sont toujours plus ou moins dressés, ce dispositif est impraticable. Tout au plus pourrait-on l'employer, en psychologie normale, pour des réactions à la lumière au cabinet noir.

2^o Comment donner l'excitation sensorielle ?

On a proposé de la donner d'une façon automatique. C'est encore une erreur (étant exceptés certains cas spéciaux) car il faut précisément que l'excitation ne soit pas automatique ni absolument uniforme, mais reste vivante et muable comme une sensation ordinaire. Les temps psychiques ne sont vraiment significatifs de l'état mental qu'à condition d'être aussi naturels que possible, c'est-à-dire de représenter vraiment la réponse que donnerait le malade, s'il recevait une sensation comme celles qui lui arrivent constamment et en prenait conscience comme d'habitude. Sans doute on n'arrivera jamais à empêcher que tout cet appareil nouveau ne modifie ses conditions naturelles ; mais il faut, malgré tout, s'en rapprocher autant que possible : tout l'art de ces recherches, où prime le côté mental, revient à cela.

L'excitation sensorielle doit donc garder les qualités plastiques et la facilité d'adaptation du phénomène vivant ; elle ne doit pas être factice ni machinale. C'est affirmer une fois de plus que l'action du psychologue ou du médecin doit ici être intelligente et ne pas se borner à l'exactitude d'un appareil enregistreur ; on peut enregistrer avec la plus grande précision des erreurs énormes. Mieux vaudrait adopter une méthode un peu moins précise, mais moins sujette à erreurs.

Ce n'est pas à dire, cependant, que le coup de marteau qui ouvre le courant en donnant l'excitation sonore, puisse être quelconque, ni surveillé ni soigneusement étudié. Au contraire, l'ouverture du courant doit être très franche, sans quoi l'on risque d'avoir des retards au départ de l'aiguille ; le son doit être net, facile à distinguer et à percevoir ; enfin, il faut maintenir l'ouverture du courant assez longtemps pour être sûr qu'il ait bien été fermé par la presselle et non par le marteau. Il est, en effet, évident que si l'on referme le marteau avant que la presselle n'ait été fermée, on arrête soi-même l'aiguille que l'on avait mise en marche par l'excitation, et l'on fait soi-même la réaction demandée au sujet. C'est une cause d'erreur dans laquelle tombent facilement les débutants et à laquelle ils échappent d'autant moins volontiers qu'elle leur donne souvent des séries très démonstratives et très régulières. Avec peu d'exercice, on peut ainsi imposer le temps de réaction espéré.

3^e Non moins importante est la question de l'intervalle entre le signal et l'excitation sensorielle.

On peut mesurer les temps psychiques en donnant brus-

quement une sensation sans autre avertissement que l'avis préalable nécessaire à la disposition de l'expérience. Mais il est rare que l'on procède ainsi; les temps sont trop irréguliers et les oscillations trop fortes, ce, pour des raisons que nous allons donner. Aussi est-il préférable de faire précéder l'excitation sensorielle d'un signal avertissant le sujet de se recueillir et concentrer son attention, avant la sensation. Mais l'intervalle n'est pas indifférent: trop court, il expose à des réactions mal adaptées, ou retardées, le sujet n'ayant pas le temps de se ressaisir avant de serrer la presselle; trop long, il fatigue inutilement l'attention qui, lasse d'attendre une impression sensorielle qui ne vient pas, se reporte ailleurs et divague au moment où il faut réagir.

L'ensemble d'opérations qui constituent, pour le sujet, l'acte de réagir, doit être pendant ces instants sa seule préoccupation: là doit se concentrer toute son attention. On sait combien elle est instable et difficile à maintenir fixe: il faut donc calculer un intervalle tel qu'on ait tout le temps de concentrer son attention sur les opérations mentales et physiologiques, et cependant qu'on n'attende pas la sensation assez pour que l'attention se lasse et passe à autre chose. C'est affaire d'appréciation, selon l'état mental du sujet.

Dans l'état normal, le meilleur intervalle pour obtenir le maximum d'attention est de 2" d'après Lange, — 2"25 d'après Estel, — 2"5 d'après Wundt, Mehner et Glass, — 2"5 d'après Bertels.

Comme on le voit, le chiffre moyen n'est pas absolument fixé: on peut dire qu'il oscille entre 2" et 3": ordi-

nairement nous nous rapprochons plutôt de 2". Il faut d'ailleurs (toujours pour éviter les réactions automatiques) ne pas adopter un intervalle uniforme, mais le varier un peu.

Enfin de quel intervalle faut-il séparer les unes des autres, les diverses réaction ?

Les Allemands laissent ordinairement un assez long intervalle d'une réaction à l'autre : 30" et plus ; outre que c'est nécessité par le dispositif de leurs appareils, ils y voient un moyen de laisser le sujet se reprendre d'une réaction à l'autre. Il nous semble préférable de placer les réactions chacune à 10" ou 15" d'intervalle, en série continue : le sujet a largement le temps de se reprendre de l'une à l'autre ; et l'expérimentateur, avec un peu d'habileté, peut noter et notera dans cet intervalle le temps obtenu et préparera un nouveau signal.

On évite ainsi les attentes parfois énervantes pour l'attention et qui nécessitent trop souvent une nouvelle adaptation.

Les premières réactions de chaque série sont ordinairement plus longues et moins régulières que les suivantes, comme s'il fallait une certaine mise en train : en procédant comme nous le disons, il suffira de les éliminer en coupant le début de la série. Mais dans le cas d'un long intervalle, on s'expose à ce que chaque réaction se comporte comme celles du début : le temps est alors allongé, et l'irrégularité plus grande.

C) *Le Sujet*

Le mouvement de réaction est des plus simples : il se réduit à serrer la main tenant la presselle.

Il semblerait donc n'avoir qu'à faire ce mouvement, sans plus : mais il le faut faire juste à temps, ni trop tôt ni trop tard.

Aussi une certaine adaptation est nécessaire pour ne pas allonger maladroitement le temps psychique : c'est d'ailleurs un moyen d'apprécier la facilité d'adaptation et le degré d'attention soutenue du sujet.

1° La première condition est d'être bien à son aise, ayant la presselle bien en main : assis ou debout, peu importe, pourvu que l'on n'éprouve aucune gêne à serrer la main, et que l'on garde toute sa liberté de mouvements. La moindre gêne peut se traduire par un retard de plusieurs centièmes de secondes : et si elle se déplace, ce n'est plus seulement un retard, mais une irrégularité, c'est-à-dire une grave cause d'erreur. Aussi faut-il choisir dès le début une position aisée et n'en plus changer, sous peine de voir ces variations retentir sur les durées inscrites.

C'est pourquoi le choix de l'instrument pour réagir a une certaine importance : les Américains surtout s'en sont beaucoup occupés et ont montré que les variations sont appréciables (1). On a proposé surtout le manipula-

(1) *Scripture, Yale Psych. lab.* 1893, p. 88.

teur à télégraphe, la poire électrique et la presselle électrique. Le manipulateur, soit qu'on incline, soit qu'on relève le ressort, a l'inconvénient de faire fonctionner le bras tout entier, de la main à l'épaule : le mouvement étant plus complexe, est plus sujet à l'irrégularité de temps et de forme, et l'adaptation est moins rapide. Il est préférable d'employer la poire électrique (comme à l'Observatoire de Paris) ou la presselle, dont le maniement occupe la main seule. On arrive plus facilement à rendre ce maniement machinal, à condition de bien indiquer au préalable comment tenir et serrer l'instrument,

2° Il n'est pas moins nécessaire de surveiller l'adaptation aux excitations sensorielles.

Elles doivent être très nettes, franches, données à intervalles irréguliers du signal qui préparer le mouvement de réaction. Tout cela, pour que ce mouvement soit le plus rapide possible, l'idéal étant de réduire au minimum le temps physiologique. Mais si la main est tellement prête à serrer qu'elle commence presque avant la sensation attendue, ce n'est plus une réaction vraie, mais anticipée : à moins que, s'apercevant de ce mouvement prématuré, on ne l'arrête à mi-chemin. On tombe alors dans le retard, car il est rare de reprendre son équilibre assez tôt pour être prêt dès que vient réellement la sensation que l'on devançait.

D'autre part, si l'on n'a pas préparé le mouvement à exécuter, il est rare qu'il n'y ait pas, de ce fait, un autre retard.

Il est bien possible que les légères oscillations présentées par des courbes de temps psychiques relativement

régulières, tiennent surtout à ce genre de causes. On voit par là combien il importe que le sujet adopte et surveille ses mouvements. Il y réussit d'ailleurs assez vite, après trois ou quatre essais attentifs, s'il est dans des conditions normales.

3° Enfin il y a certaines précautions mentales, une disposition de conscience et d'esprit, que l'on peut résumer d'un mot : attendre prêt à réagir, en toute sincérité, sans rien vouloir présupposer.

Tout ce qui tend à mettre le sujet en telles dispositions qu'il croit avoir à diriger l'expérience, est une cause d'erreur. Il doit être comme le malade à l'interrogatoire médical : franchement et exactement se borner à répondre sans essayer d'orienter le diagnostic.

En effet, toutes ces causes d'erreur physiques ou physiologiques, n'ont qu'une importance relative comparées aux perturbations d'origine mentale. Une distraction, une idée que l'on suivait au moment de réagir et que l'on croit abandonner à temps pour serrer la presselle, déterminent des oscillations énormes dans la durée du temps psychique. Supposez le sujet préoccupé de donner des réactions de telle façon, c'est aussitôt un changement incalculable. Ainsi s'explique, d'ailleurs, que les durées soient aussi profondément modifiées par de simples préoccupations que par l'usage des alcools, des narcotiques, etc.

L'élément psychique, nous le répétons encore, prime tout et les causes d'erreur de ce côté sont moins négligeables encore que du côté des appareils. C'est pourquoi il ne faut pas oublier, au cours de ses recherches, d'interroger le sujet sur ces états de conscience, qui diffèrent

parfois singulièrement de ce que sembleraient indiquer les chiffres obtenus. Souvent telle réaction, que le chronomètre, montre très longue, paraît au sujet très courte : il n'y a donc pas toujours exacte concordance ni parallélisme absolu entre le phénomène interne et sa manifestation extérieure. Ces divergences (dont nous n'avons pas à examiner ici les causes) n'en sont pas moins utiles à noter : on y trouvera à l'examen réfléchi, de précieuses indications sur l'envers et l'endroit du phénomène mental. — N'est-ce pas pour pénétrer dans la conscience même du sujet, et lire ce que lui-même n'y peut déchiffrer, que nous prenons ces mesures ?

III. — **Interprétation des mesures**

Suffit-il maintenant, toutes causes d'erreur évitées, de prendre la mesure d'un temps de réaction auditive, par exemple, pour connaître la vitesse de l'impression nerveuse et la durée du temps psychique ?

Peut-être cela serait, si toutes les réactions semblables étaient d'égale durée, et si une douzaine de réactions auditives donnaient douze fois le même nombre de centièmes de secondes. Mais en fait, chaque réaction a sa personnalité propre : il est rare que deux ou plusieurs, dans la même série, se chiffrent par le même nombre. On ne peut donc considérer chacune en particulier ni se contenter de les juxtaposer, comme des blocs, à l'état brut. Il faut traiter tout cela, et en retrouver l'unité pour exprimer de ces chiffres disparates ce qu'ils contiennent, leurs

indications sur l'état mental du sujet : il faut les examiner ensemble. D'où la nécessité de prendre un nombre de réactions assez élevé pour l'établissement d'une moyenne.

Comment calculer cette moyenne ?

L'opération serait aisée si les 20 ou 30 réactions qui sont la base ordinaire d'une moyenne, oscillaient entre des limites assez étroites, et si l'on pouvait, par conséquent, les considérer toutes comme significatives d'un état mental constant. Alors il suffirait de totaliser les centièmes de secondes et de diviser par le nombre de réactions pour avoir la Réaction moyenne.— Mais rien de plus dissemblable que la suite de ces temps, dans une même série, même à l'état normal.

Voici une série de réactions quelconque, ni bonne ni mauvaise :

17 — 12 — 5 — 19 — 23 — 41 — 20 — 15 — 0 —
12 — 14 — 13 — 17 — 15 — 19 — 28 — 15 — 14
— 6 — 17.

Ces vingt réactions n'ont pas toutes la même valeur : quelques chiffres sont évidemment faussés par une cause d'erreur. C'est indéniable pour le 0, qui ne correspond à rien : la réaction a été probablement *anticipée*, c'est-à-dire que le sujet examiné a fermé le courant avant que le signal réel l'eût ouvert ; par conséquent l'aiguille n'a pas bougé. De même il faut retrancher le chiffre 5 : non que ce chiffre soit contradictoire, mais ici, il ne correspond à rien. Quoique Tokarsky ait cru pouvoir abaisser jusqu'à 1 cent. de seconde (III^e Congrès de Psychol, p. 172) les plus courtes réactions ne descendent guère au

dessous de 7 centièmes de seconde : celles d'Inaudi, dont les processus mentaux sont remarquablement rapides, mesurés par M. A. Binet, à la Salpêtrière, nous ont donné 9 centièmes de seconde en moyenne. Ici, il est évident que la moyenne sera beaucoup plus élevée, presque double. Le chiffre 5 est donc manifestement en dehors de la série : et pour les mêmes raisons il en faut dire autant du chiffre 6. Ce sont des réactions *demi-anticipées* c'est-à-dire que le sujet a prévu le signal et réagi avant, peut-être à son insu ; par contre, le chiffre 41 est évidemment dû au retard apporté par une distraction ou quelque autre cause. De telles réactions sont d'ailleurs fréquentes, et c'est la grande cause perturbatrice des moyennes. Tout l'art de ces études doit tendre à les éliminer des calculs, lorsqu'elles se sont glissées dans la série. Malheureusement cette élimination n'est pas toujours aussi évidente que dans les exemples ci-dessus, et l'on hésite souvent, tant est faible la ligne de démarcation.

Il y a alors deux théories en présence.

L'une veut conserver tous les chiffres, dont le total divisé par le nombre de réactions sera le temps moyen. Mais la question est précisément de savoir si l'on obtient ainsi le vrai temps moyen et si l'on n'y fait pas entrer à tort des chiffres faussés de réactions mal prises ou mal données. Pour arriver à la moyenne, il faut d'abord avoir éliminé les chiffres qui la fausseraient : c'est en quoi pêche cette théorie du bloc.

Est-ce à dire que l'on doive laisser à l'arbitraire de chacun le soin d'apprécier à son gré et sans contrôle, les chiffres à garder et ceux à éliminer ? Ce serait, croyons-nous, ouvrir la porte à l'erreur personnelle.

Tout autre est la méthode proposée par M. H. Beau-nis: elle consiste à reporter, sur l'abscisse du graphique, toutes les réactions, chacune à sa hauteur, celles de même durée à la suite les unes des autres (1). Les réactions analogues forment ainsi des groupes, et l'on distingue facilement ce qui doit être éliminé de la moyenne.

D'après ce qui précède, nous aurons, dans la série proposée, en encadrant les chiffres à éliminer :

17 — 12 — (5) — 19 — (23) — (41) — 20 — 15 — (0)
— 12 — 14 — 13 — 17 — 15 — 19 — (28) — 15 — 14 —
(6) — 17.

Ce qui donne 219 centièmes de secondes pour 14 réactions, soit environ 15,6 centièmes de seconde pour la moyenne (M). Il ne reste plus qu'à tracer le graphique pour donner la physionomie de l'expérience, à moins que l'on ne se contente de donner les chiffres, que l'on devrait publier tous à défaut de leur graphique.

Quand à la variation moyenne (V. M.) indice de l'attention soutenue, elle se calcule en notant de combien chaque réaction diffère de la moyenne, en plus ou en moins: on totalise ces différences et on les divise par le nombre des réactions calculées.

Rappelons enfin que l'on chiffre souvent la durée en millième de seconde: en ce cas on emploie un σ comme exposant.

(1) V. pour l'application de cette méthode l'enquête du D^r Toulouse sur E. Zola, p. 229. Paris, 1896.



Le seul but de ce travail étant l'exposé d'une technique encore trop peu connue de ceux qu'intéressent ces recherches, ce serait en élargir singulièrement le cadre, que de réunir ici les diverses mesures obtenues depuis 30 ans soit par le chronoscope d'Arsonval, soit par les autres procédés, en les examinant et les discutant. Bornons-nous à dire que l'on peut mesurer la durée de réaction à toutes les sensations (*visuelles, tactiles*, — sous leurs diverses formes — *auditives, olfactives, gustatives*).

Les mouvements de réaction sont ordinairement demandés à la main : mais ce peut être aussi un mouvement du pied, un clin d'œil, un mouvement des lèvres.

La réaction à chaque sensation est ordinairement *indifférente* ; elle est *sensorielle* quand l'attention se porte surtout sur la sensation et *motrice* quand elle se concentre sur le mouvement.

Enfin les formes qui précèdent sont les réactions *simples*, où le temps psychique est réduit au minimum : on peut calculer le temps de choix, le temps nécessaire à un jugement, à une association d'idées, à un calcul etc. et l'on voit alors le temps augmenter rapidement avec la complication des opérations mentales.

Chacune de ces mesures demande, bien entendu, un dispositif spécial, pour lequel nous renvoyons aux ouvrages spéciaux, et pour la bibliographie, à :

BEAUNIS : Recherches sur l'activité cérébrale. (Paris, 1884-1886.)

BINET : Introduction à la Psychologie expérimentale. (Paris, 1894.)

BUCCOLA : la legge del tempo nei fenomeni del pensiero (*bibl. scient. inter.* 1883.)

JASTROW : the time-relations of mental phenomena. (New-York, 1890.)

KRUEPELIN : die neueste Litteratur, auf dem Gebiete der psychischen Leitmessung. (*Biol. central.* b. III, p. 53-63).

SANFORD. Personal equation. (*Améric. J. of. Psychology.* II, p. 3, 271, 403).

RIBOT : la Psychologie allemande contemporaine (1879).

W. WUNDT : Physiologische Psychologie, IV^e auf. Leipzig, 1893).

BEAUNIS et BINET : Année Psychologique (bibliographie), vol. I à V.

CONCLUSIONS.

1° Nous avons essayé de montrer à quelle précision il faut arriver dans ces mesures, à quelle technique serrée il faut s'astreindre pour obtenir des indications exactes. En ceci, comme pour toutes les recherches psychiques, il faut posséder sa technique au point de l'appliquer inconsciemment sans avoir besoin de la surveiller. Toute l'attention doit être donnée à l'examen du sujet et à la direction de l'expérience : mais en même temps le fonctionnement normal de l'appareil doit être si présent à l'expérimentateur qu'il s'aperçoive inconsciemment du moindre désordre.

2° Ces mesures sont un de nos rares moyens d'atteindre, dans l'organisme le plus élevé, la manifestation la plus complexe de l'activité nerveuse les fonctions mentales. Sans doute on ne pénètre encore que leur durée, sans atteindre au mécanisme intime : on ne mesure que la rapidité et la régularité : mais elles sont indice de quelque chose plus profond, l'attention. C'est par là que la psychométrie peut rendre de précieux services en clinique mentale et nerveuse, aussi bien qu'en psychologie et en pédagogie. Ainsi l'ont appliquée à l'étude des états morbides Buccola (*op. cit.*) Feré (*Pathol. des Emotions*, Paris, 1892), Nadler (*Yale laborat.* 1896) etc. en étudiant par leurs oscillations les maladies de l'attention. Le docteur Pierre Janet (1) a cru voir, au contraire, dans la régu-

(1) P. JANET, *Névroses et idées fixes*, T. I, p. 91 (1897). La principale série citée à l'appui de cette théorie d'automatisme comprend 180 réactions obtenues en 30 minutes : ce qui suppose des intervalles tels que l'on n'ait pas perdu une seconde même en remontant l'instrument ou notant les chiffres, etc.

larité et la rapidité des réactions, un indice d'automatisme au lieu d'attention ; mais l'exemple qu'il en cite nous semble peu concluant, les réactions qui oscillent entre 0''10 et 0''15 n'étant ni très courtes ni très régulières.

3° Poura-t-on aller bientôt plus loin que cet examen de l'attention ou de la distraction ? La découverte de Lange sur la différence des réactions motrices et sensorielles avait fait espérer tirer de ces mesures le diagnostic du type mental, les moteurs devant donner des réactions motrices mieux coordonnées sur ce point ; mais les résultats ne sont pas concluants.

Il n'en reste pas moins que nous sommes ici en présence d'une nouvelle méthode d'investigation exacte, précise, et par conséquent bonne à mettre en œuvre.

VU : LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE,
G. GARIEL.

VU : LE DOYEN, BROUARDEL.

Vu et permis d'imprimer :
LE VICE-RECTEUR DE L'ACADÉMIE DE PARIS,
GRÉARD.

BUZANÇAIS (INDRE), IMPRIMERIE DEVERDUN ET JAGUIN.
